

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-209278

(P2000-209278A)

(43)公開日 平成12年7月28日(2000.7.28)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト(参考)
H 0 4 L 12/66		H 0 4 L 11/20	B 5 K 0 3 0
12/46		11/00	3 1 0 C 5 K 0 3 3
12/28		11/20	1 0 2 D
12/56			

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平11-4858

(22)出願日 平成11年1月12日(1999.1.12)

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72)発明者 菊田 ルミ子

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74)代理人 100072833

弁理士 柏谷 昭司 (外2名)

最終頁に続く

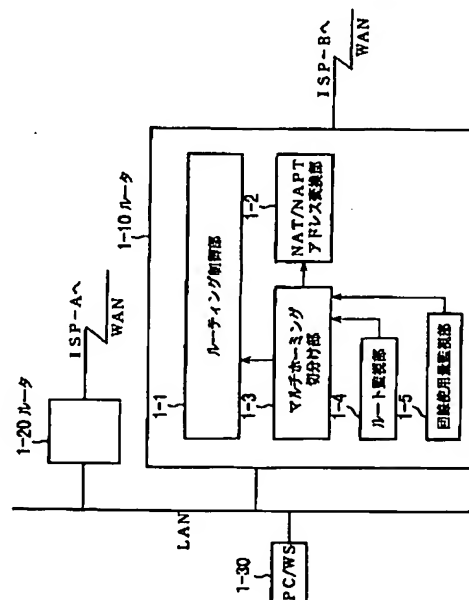
(54)【発明の名称】 ルータ及びルータを用いたパケット中継システム

(57)【要約】

【課題】 LANとWANとを接続し、インターネット通信又はイントラネット通信を可能にするルータ及び該ルータを用いたパケット中継システムに関し、柔軟なルート選択を可能にし、複数ルートの使用効率を向上させる。

【解決手段】 ルータ1-10に広域ネットワークWANを介して接続されるインターネットサービスプロバイダISP-Bを経由するパケット転送ルートと、ルータ1-10にLANを介して接続される他のルータ1-20にWANを介して接続される他のインターネットサービスプロバイダISP-Aを経由する他のパケット転送ルートと、を選択するマルチホーミング切分け部1-3を備え、また、プライベートIPアドレスとグローバルIPアドレスとを変換するアドレス変換部1-2と、他ルートの正常性を確認するルート監視部1-4と、トラフィック量を監視する回線使用量監視部1-5とを備える。

本発明のルータの機能ブロックを示す図



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** ローカルエリアネットワークと広域ネットワークとを接続し、ローカルエリアネットワークから広域ネットワークへのパケット、及び広域ネットワークからローカルエリアネットワークへのパケットを中継するルータにおいて、

当該ルータに広域ネットワークを介して接続されるインターネットサービスプロバイダを経由するパケット転送ルートと、当該ルータにローカルエリアネットワークを介して接続される他のルータに広域ネットワークを介して接続される他のインターネットサービスプロバイダを経由する他のパケット転送ルートと、を切分けるパケット転送ルート切分け手段を備えたことを特徴とするルータ。

**【請求項 2】** 前記パケット転送ルート切分け手段は、パケット転送の各セッションに対して、パケット転送ルートをラウンドロビンにより決定する構成を有することを特徴とする請求項 1 記載のルータ。

**【請求項 3】** 前記パケット転送ルート切分け手段は、セッションを特定する、送信元及び送信先の IP アドレス及びポート番号並びに上位アプリケーションプロトコルに基づいて、パケット転送ルートを決定する構成を有することを特徴とする請求項 1 記載のルータ。

**【請求項 4】** 前記パケット転送ルート切分け手段は、セッション毎のパケット転送ルートを、上位アプリケーションプロトコル毎に、ラウンドロビンにより決定する構成を有することを特徴とする請求項 1 記載のルータ。

**【請求項 5】** 前記パケット転送ルート切分け手段は、各パケット転送ルートに振り分けるセッション数を、各パケット転送ルートの回線速度の比率に応じて決定する構成を有することを特徴とする請求項 1 記載のルータ。

**【請求項 6】** 前記ルータは、インターネット上で使用される IP アドレス体系のアドレスと、ローカルエリアネットワーク上で使用される IP アドレス体系のアドレスとの変換を行なうアドレス変換手段を備えたことを特徴とする請求項 1 記載のルータ。

**【請求項 7】** 前記ルータは、パケット転送ルートの回線使用量を監視する回線使用量監視手段を備え、前記パケット転送ルート切分け手段は、各セッション毎のパケット転送ルートを、前記回線使用量監視手段からの情報に基づいて決定する構成を有することを特徴とする請求項 1 記載のルータ。

**【請求項 8】** 前記回線使用量監視手段は、パケット転送ルートの回線上の単位時間当たりのパケット送出数又は送出ビットレート等のトラフィック量を計測する手段と、該トラフィック量がしきい値より多い場合に高負荷と認識し、その旨の情報を出力する手段とを備えたことを特徴とする請求項 7 記載のルータ。

**【請求項 9】** 前記回線使用量監視手段は、前記パケット転送ルートの回線上のセッション数を計数する手段と、

該セッション数がしきい値より多い場合に高負荷と認識し、その旨の情報を出力する手段とを備えたことを特徴とする請求項 7 記載のルータ。

**【請求項 10】** 前記ルータは、他のルータを経由する他のパケット転送ルートの正常性を確認するルート監視手段を備え、前記パケット転送ルート切分け手段は、パケット転送ルートを、前記ルート監視手段からの情報に基づいて決定する構成を有することを特徴とする請求項 1 記載のルータ。

**【請求項 11】** 前記ルート監視手段は、他のパケット転送ルート上に存在する他のルータ宛に、ローカルエリアネットワークを介して、正常性確認信号を送出し、該他のルータからの正常性確認応答信号を受信して、他のパケット転送ルートの正常性確認を行う構成を有すること特徴とする請求項 10 記載のルータ。

**【請求項 12】** 前記ルート監視手段は、他のパケット転送ルート上に存在する他のルータから送出される、ルーティング情報交換プロトコルによるルーティング情報に基づいて、他のパケット転送ルートの正常性確認を行う構成を有することを特徴とする請求項 10 記載のルータ。

**【請求項 13】** 請求項 1 乃至 12 のいずれかに記載の少なくとも一つのルータと、インターネットサービスプロバイダに広域ネットワークを介して接続された少なくとも一つの他のルータと、それらのルータと通信端末との間を接続するローカルエリアネットワークとを備えたことを特徴とするルータを用いたパケット中継システム。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、ローカルエリアネットワーク（LAN：Local Area Network）と広域ネットワーク（WAN：Wide Area Network）とを接続し、クライアント／サーバ・モデルのコンピュータ間等のインターネット通信又はイントラネット通信等のデータ通信を可能にするルータ及び該ルータを用いたパケット中継システムに関する。

**【0002】** 図 9 はルータを用いたパケット中継システムの説明図である。同図に示すように、ルータ 9-2<sub>1</sub>、9-2<sub>2</sub> は、ローカルエリアネットワーク（LAN）と広域ネットワーク（WAN）とを相互に接続する。

**【0003】** クライアントのパーソナルコンピュータ（PC）又はワークステーション（WS）の通信端末（PC/WS）9-1 は、ローカルエリアネットワーク（LAN）を介してルータ 9-2<sub>1</sub>、9-2<sub>2</sub> の何れとも接続される。

**【0004】** また、ルータ 9-2<sub>1</sub>、9-2<sub>2</sub> は、広域ネットワーク（WAN）を介して、インターネットサー

ビスプロバイダ（ISP：Internet Service Provider）のアクセスポイントに接続される。

【0005】ここで、通信端末（PC/WS）9-1のユーザは、複数のインターネットサービスプロバイダ（ISP-A, B）に同時に加入しているものとし、それぞれのアクセスポイントを介してインターネットの公開サーバ9-3へアクセスし、その間でパケットデータを送受することができる。

【0006】本発明はこのように、通信端末（PC/WS）9-1のユーザが、複数のインターネットサービスプロバイダ（ISP-A, ISP-B）に同時に加入し、それぞれのアクセスポイントを介して、インターネットの公開サーバ9-3等へアクセスする場合に好適に使用される、ルータ及び該ルータを用いたパケット中継システムに関する。

【0007】

【従来の技術】ユーザが従来のルータを使用して、複数のインターネットサービスプロバイダ（ISP）に加入し、そのアクセスポイントを経由して公開サーバ9-3にアクセスする場合、何れのインターネットサービスプロバイダ（ISP）を利用して接続しても、通信は可能であるが、どのようにインターネットサービスプロバイダ（ISP）を選択するかについては、例えば、以下のような手法により決定していた。

【0008】一例として、TCP（Transmission Control Protocol）又はUDP（User Datagram Protocol）等のプロトコルにおける特定ポート番号宛の通信は、予め定めた、例えば、第1のインターネットサービスプロバイダ（ISP-A）を経由するルートAを選択し、それ以外の通信は、第2のインターネットサービスプロバイダ（ISP-B）を経由するルートBを選択するなどのように、通信データの上位プロトコルの特定の条件に従って、どのインターネットサービスプロバイダ（ISP）を利用するかを静的（固定的）に決定し、ルータに事前に定義しておく手法である。

【0009】この場合、ルータ9-2<sub>1</sub>、9-2<sub>2</sub>と、第1及び第2のインターネットサービスプロバイダ（ISP-A, ISP-B）との接続関係は、固定的に定まっており、例えば、ルータ9-2<sub>1</sub>は第1のインターネットサービスプロバイダ（ISP-A）に接続され、ルータ9-2<sub>2</sub>は第2のインターネットサービスプロバイダ（ISP-B）に接続されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ユーザが、複数のインターネットサービスプロバイダ（ISP）の一つを選択し、従来のルータを介して、公開サーバ9-3にアクセスする場合、クライアントの通信端末（PC/WS）9-1側から、公開サーバ9-3へ送信されるパケットは、前述したように、上位プロトコルの条件等に従って、そのパケットを送信するルータが一義的に選択さ

れ、上位プロトコルの条件等に応じてトラヒックが分散される。

【0011】しかし、これに対する公開サーバ9-3側からクライアントの通信端末（PC/WS）9-1に返送される応答パケットは、返送先のクライアントの通信端末（PC/WS）9-1に対して、インターネットサービスプロバイダ（ISP）側のルータで保持されているルーティングテーブルに従って、返送ルートが固定的に選択され、何れのルータ9-2<sub>1</sub>、9-2<sub>2</sub>を介して返送されるかは区別されず、トラヒックの分散がなされなかった。

【0012】すなわち、従来のルータでは、通信相手までのルートが複数あるにも関わらず、転送ルートが固定化されているため、複数ルートにトラヒックを適切に分散させたり、一方のルートに障害が発生した場合に、他方のルートをバックアップ用として使用したりすることができなかった。

【0013】本発明は、ユーザが複数のインターネットサービスプロバイダ（ISP）に同時に加入し、複数のルートを選択し得る場合に、柔軟なルート選択を可能にし、複数ルートの使用効率を向上させることを目的とする。

【0014】また、各ルートのトラヒック量に応じて、パケットを各ルートに分散させ、転送効率を向上させるとともに、障害が発生したルートに対するバックアップを可能にするルータ及び該ルータを用いたパケット中継システムを提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明のルータは、

（1）ローカルエリアネットワークと広域ネットワークとを接続し、ローカルエリアネットワークから広域ネットワークへのパケット、及び広域ネットワークからローカルエリアネットワークへのパケットを中継するルータにおいて、当該ルータに広域ネットワークを介して接続されるインターネットサービスプロバイダを経由するパケット転送ルートと、当該ルータにローカルエリアネットワークを介して接続される他のルータに広域ネットワークを介して接続される他のインターネットサービスプロバイダを経由する他のパケット転送ルートと、を切分けるパケット転送ルート切分け手段を備えたものである。

【0016】また、（2）前記パケット転送ルート切分け手段は、パケット転送の各セッションに対して、パケット転送ルートをラウンドロビンにより決定する構成を有するものである。

【0017】また、（3）前記パケット転送ルート切分け手段は、セッションを特定する、送信元及び送信先のIPアドレス及びポート番号並びに上位アプリケーションプロトコルに基づいて、パケット転送ルートを決定する構成を有するものである。

【0018】また、(4)前記パケット転送ルート切分け手段は、セッション毎のパケット転送ルートを、上位アプリケーションプロトコル毎に、ラウンドロビンにより決定する構成を有するものである。

【0019】また、(5)前記パケット転送ルート切分け手段は、各パケット転送ルートに振り分けるセッション数を、各パケット転送ルートの回線速度の比率に応じて決定する構成を有するものである。

【0020】また、(6)前記ルータは、インターネット上で使用されるIPアドレス体系のアドレスと、ローカルエリアネットワーク上で使用されるIPアドレス体系のアドレスとの変換を行なうアドレス変換手段を備えたものである。

【0021】また、(7)前記ルータは、パケット転送ルートの回線使用量を監視する回線使用量監視手段を備え、前記パケット転送ルート切分け手段は、各セッション毎のパケット転送ルートを、前記回線使用量監視手段からの情報に基づいて決定する構成を有するものである。

【0022】また、(8)前記回線使用量監視手段は、パケット転送ルートの回線上の単位時間当たりのパケット送出数又は送出ビットレート等のトラフィック量を計測する手段と、該トラフィック量がしきい値より多い場合に高負荷と認識し、その旨の情報を出力する手段とを備えたものである。

【0023】また、(9)前記回線使用量監視手段は、前記パケット転送ルートの回線上のセッション数を計数する手段と、該セッション数がしきい値より多い場合に高負荷と認識し、その旨の情報を出力する手段とを備えたものである。

【0024】また、(10)前記ルータは、他のルータを経由する他のパケット転送ルートの正常性を確認するルート監視手段を備え、前記パケット転送ルート切分け手段は、パケット転送ルートを、前記ルート監視手段からの情報に基づいて決定する構成を有するものである。

【0025】また、(11)前記ルート監視手段は、他のパケット転送ルート上に存在する他のルータ宛に、ローカルエリアネットワークを介して、正常性確認信号(PING要求)を送出し、該他のルータからの正常性確認応答信号(PING応答)を受信して、他のパケット転送ルートの正常性確認を行う構成を有するものである。

【0026】また、(12)前記ルート監視手段は、他のパケット転送ルート上に存在する他のルータから送出される、ルーティング情報交換プロトコル(RIP)によるルーティング情報に基づいて、他のパケット転送ルートの正常性確認を行う構成を有するものである。

【0027】また、本発明のルータを用いたパケット中継システムは、(13)上記(1)乃至(12)のいずれかに記載の少なくとも一つのルータと、インターネットサービスプロバイダに広域ネットワークを介して接続

された少なくとも一つの他のルータと、それらのルータと通信端末との間を接続するローカルエリアネットワークとを備えたものである。

【0028】

【発明の実施の形態】図1は本発明のルータの機能ブロックを示す図である。同図に示すルータ1-10は、図9に示したルータ9-2の機能ブロックを示し、第2のインターネットサービスプロバイダ(ISP-B)に、広域ネットワーク(WAN)を介して接続され、また、ローカルエリアネットワーク(LAN)を介して、他のルータ1-20及び通信端末(PC/WS)1-30に接続される。

【0029】同図において、1-1はルーティング制御部、1-2はNAT/NAPTアドレス変換部、1-3はマルチホーミング切分け部、1-4はルート監視部、1-5は回線使用量監視部である。

【0030】ルーティング制御部1-1は、従来のルータが有しているルーティング基本機能を備える。ルーティング基本機能とは、受信したパケットの宛先アドレスを参照して、ルーティングテーブルから、パケットを配送すべきルートを選択し、そのルート上に受信パケットを転送する機能等である。

【0031】NAT/NAPTアドレス変換部1-2は、主に、SOHO(Small Office Home Office)用のルータが有している機能であり、簡単にインターネットサービスプロバイダ(ISP)を介してインターネット通信を行うためのアドレス変換機能を有する。

【0032】一般に、ローカルエリアネットワーク(LAN)上のパーソナルコンピュータ(PC)又はワークステーション(WS)の通信端末1-30は、プライベート形式のIPアドレスを使用する。

【0033】一方、インターネットサービスプロバイダ(ISP)へ接続する場合、インターネットサービスプロバイダ(ISP)へ接続する都度、インターネットサービスプロバイダ(ISP)から、グローバル形式のIPアドレスを割り振ってもらう。

【0034】このような場合、ローカルエリアネットワーク(LAN)上の通信端末(PC/WS)1-30が、インターネット上のサーバと通信するためには、通信端末(PC/WS)1-30のローカルエリアネットワーク(LAN)上で使用されるプライベート形式のIPアドレスと、インターネットサービスプロバイダ(ISP)から割り振られたインターネット上で使用されるグローバル形式のIPアドレスとを、ルータ1-10で変換する機能が必要である。

【0035】このアドレス変換機能はNATと呼ばれ、インターネットの標準化組織IETF(Internet Engineering Task Force)がとりまとめている文書群RFC(Request For Comments)1631;The IP Network A

address Translator (NAT) で規約化されている技術である。

【0036】また、プライベート形式のIPアドレスとグローバル形式のIPアドレスとを変換する際に、ポート番号も含めて変換する機能はNAPTと呼ばれ、IETFドラフト; Network Address Translation-Protocol Translation (NAT-PT) で規格化されている。

【0037】なお、プライベート形式のIPアドレスは、国際的に一意に通信端末が特定されず、そのローカルエリアネットワーク(LAN)でのみ使用されるIP

アドレスであり、グローバル形式のIPアドレスは、国際的に一意に通信端末が特定されるように管理されているIPアドレスである。

【0038】マルチホーミング切分け部1-3は、ルータ1-10がパケットを転送する際、ルート監視部1-4及び回線使用量監視部1-5からの情報を基に、受信パケットを、ローカルエリアネットワーク(LAN)経由で他のルータ1-20に転送し、他のインターネットサービスプロバイダ(ISP-A)上へ転送するか、又は、広域ネットワーク(WAN)を介して接続されるインターネットサービスプロバイダ(ISP-B)上へ転送するかのパケット転送ルートを決

定する。

【0039】そして、ルーティング制御部1-1は、マルチホーミング切分け部1-3が決定したパケット転送ルートの指示に従って、その転送ルートにパケットを配送する。ルーティング制御部1-1とマルチホーミング切分け部1-3とにより、パケット転送ルート切分け手段を構成する。

【0040】該パケット転送ルート切分け手段は、ユーザが複数のインターネットサービスプロバイダ(ISP)に加入し、複数のインターネット接続が可能なシステムにおいて、ローカルエリアネットワーク(LAN)上に存在する通信端末から、インターネットへ転送するパケットを受信した場合、マルチホーミング切分け部1-3により、どのインターネットサービスプロバイダ(ISP)を経由して転送するかを決定し、ルーティング制御部1-1により、その方向にパケットを転送する機能を有する。

【0041】マルチホーミング切分け部1-3は、TCPセッション等の各セッションに対して、ラウンドロビンにより、パケット転送ルートを公平に振り分けるように決定することができる。

【0042】また、マルチホーミング切分け部1-3は、上位のアプリケーションプロトコル(例えば、E-mail等)をTCPポート番号等により識別し、アプリケーションプロトコル毎に、各セッションに対して、ラウンドロビンによりパケット転送ルートを決定することができる。

【0043】ラウンドロビンは、転送可能となったパケットから順に転送し、定められた転送時間をオーバーし

た場合に、そのセッションを中断して順位の最後尾に回し、次の転送可能なパケットを転送する方式である。

【0044】また、マルチホーミング切分け部1-3は、パケット転送ルートの回線速度が、例えば、64Kbpsの回線と128kbpsの回線とが有る場合、その回線速度の比率である1対2の割合で、それぞれの回線にセッション数を振り分けるように決定することができる。

【0045】ルート監視部1-4は、同じローカルエリアネットワーク(LAN)に接続されている他のルータ1-20の正常性確認(生死確認)を行う。この確認は、ルータ相互間で、ローカルエリアネットワーク(LAN)を介して、確認情報を互いに送受することにより行われる。

【0046】ルータ間で送受する確認情報として、RFC792; Internet Control Message Protocol で規定されているPING要求及びPING応答を用いることができる。PING要求を受信した装置は、折り返しPING応答を返すように規定されている。この手順により、装置相互間で各装置の正常性確認(生死確認)を行うことができる。

【0047】また、ルータ間で送受する確認情報として、RFC1058で規定されているルーティング情報交換プロトコルRIP(Routing Information Protocol)による、各ルータのルーティングテーブル情報を用いることができる。

【0048】パケットがいくつかのネットワーク又はサブネットワークを通過して転送されるとき、パケットは或るルータから別のルータへと転送されていく。各ルータのルーティングテーブルは、パケットの送信宛先のIPアドレスと、次に転送すべきルータのIPアドレスとを対応付けるテーブルで、各ルータが隣接するルータと相互にルーティング情報を交換することにより、更新され管理される。

【0049】そして、ルータの故障やネットワークの切断によって、或るルートがパケット転送不能になると、ルーティングテーブルの更新時に、転送不能ルートが隣接するルータ間で次々に削除されていくため、該ルーティングテーブルの情報を受信することにより、他のルータ及びその方路のルートの正常性を確認することができる。

【0050】回線使用量監視部1-5は、広域ネットワーク(WAN)及びローカルエリアネットワーク(LAN)上の回線負荷、例えば、単位時間当たりのパケット送出数若しくは送出ビットレート等のトラフィック量を計測し、又は、回線上のセッション数を計数し、その負荷情報をマルチホーミング切分け部1-3に通知する。

【0051】回線使用量監視部1-5は、測定した前記回線負荷を、或るしきい値と比較し、回線負荷がしきい値より多い場合に高負荷と認識し、その旨の情報をマル

チホーミング切分け部 1-3 に通知する構成とすることができる。また、その回線負荷情報を、他のルータとの間でローカルエリアネットワーク (LAN) を介して互いに通知し、他のパケット転送ルートの回線負荷情報もマルチホーミング切分け部 1-3 に通知する構成とすることができる。

【0052】以上の機能を備えることにより、本発明のルータ 1-10 は、ユーザが複数のインターネットサービスプロバイダ (ISP) に同時に加入している場合に、それらの中から最適なルートを適切に選択してパケットを転送することができるようになる。

【0053】また、本発明のルータ 1-10 は、NAT/NAPT アドレス変換部 1-2 により、ローカルエリアネットワーク (LAN) から送信するパケットだけでなく、インターネットサービスプロバイダ (ISP) から受信する応答パケットについても、パケット送信時に使用したルートと同じルートが使用され、往復ルートに対してトラヒックを適切に分散させることが可能となる。

【0054】更に、本発明のルータ 1-10 は、回線使用量監視部 1-5 を備え、マルチホーミング切分け部 1-3 は、回線使用量監視部 1-5 で測定した回線使用量に基づいてパケット転送のルートを決定するため、トラヒックが適切に分散される。

【0055】更に、本発明のルータ 1-10 は、ルート監視部 1-4 を備え、マルチホーミング切分け部 1-3 は、ルート監視部 1-4 による他のルータの正常性確認 (生死確認) 情報を基にパケット転送のルートを決定するため、障害の発生したルータのバックアップが可能になる。

【0056】以下、本発明によるルータを使ったパケット中継システムの実施例について、図 2～図 8 を用いて説明する。図 2 は本発明のルータを使ったパケット中継システムの初期状態の説明図である。

【0057】通信端末 (PC/WS) 2-1、第 1 のルータ 2-2<sub>1</sub>、第 2 のルータ 2-2<sub>2</sub>、及び公開サーバ 2-3 が稼働中である。また、第 1 のルータ 2-2<sub>1</sub> は、広域ネットワークの第 1 の回線 (WAN1) を介して、第 1 のインターネットサービスプロバイダ (ISP-A) に接続され、第 2 のルータ 2-2<sub>2</sub> は、広域ネットワークの第 2 の回線 (WAN2) を介して、第 2 のインターネットサービスプロバイダ (ISP-B) に接続されている。

【0058】ここで、通信端末 (PC/WS) 2-1 の設定は、以下の通りとする。

- ・プライマリ・デフォルトゲートウェイアドレスは、第 2 のルータ 2-2<sub>2</sub> の IP アドレスの P3 とする。
- ・セカンダリ・デフォルトゲートウェイアドレスは、第 1 のルータ 2-2<sub>1</sub> の IP アドレスの P2 とする。

【0059】第 2 のルータ 2-2<sub>2</sub> の設定は、次の通り

とする。

・第 2 の回線 (WAN2) 上のトラヒックが、所定の或るビットレート以上の場合、TCP (Transmission Control Protocol) 等のプロトコルパケットの新規セッションを、第 1 のルータ 2-2<sub>1</sub> へ回送する。なお、TCP セッション等は、送信元 IP アドレスと送信宛先 IP アドレスの組等により識別される。

【0060】それぞれの装置の IP アドレスを以下の通りとする。

・第 1 のルータ 2-2<sub>1</sub> の広域ネットワーク (WAN) 側: Gx

・第 2 のルータ 2-2<sub>2</sub> の広域ネットワーク (WAN) 側: Gy

・第 1 のルータ 2-2<sub>1</sub> のローカルエリアネットワーク (LAN) 側: P2

・第 2 のルータ 2-2<sub>2</sub> のローカルエリアネットワーク (LAN) 側: P3

・通信端末 (PC/WS) 2-1: P1

・公開サーバ 2-3: X1

【0061】Gx、Gy は、グローバルアドレス体系に従う IP アドレスである。インターネットサービスプロバイダ (ISP) は、ルータが ISDN 等の広域ネットワーク (WAN) を介して接続して来る度に、そのルータにグローバル形式のアドレスを割り振る。このとき、割り振るアドレスは毎回が異なるため、Gx、Gy は変数となる。P1～P3 は、プライベートアドレス体系に従う IP アドレスである。

【0062】図 3 は本発明のルータを使ったパケット中継システムの新規セッション発生の説明図である。なお、図 3 において、図 2 に示した構成要素及び IP アドレスと同一のものには同一の符号を付している。また、図中の ( ) 内の番号は以下の動作説明の番号と対応し、該動作におけるパケット転送ルートを示している。

【0063】(3-1) 通信端末 (PC/WS) 2-1 から、公開サーバ 2-3 への新規セッション (通信) が発生した場合、通信端末 (PC/WS) 2-1 は、プライマリ・デフォルトゲートウェイのアドレスが P3 である第 2 のルータ 2-2<sub>2</sub> へパケットを送出する。

【0064】(3-2) 第 2 のルータ 2-2<sub>2</sub> は、第 2 の回線 (WAN2) の回線使用量を監視しており、第 2 の回線 (WAN2) の回線使用量が所定値以下であれば、第 2 の回線 (WAN2) へのパケット送出動作を開始する。

【0065】第 2 のルータ 2-2<sub>2</sub> は、第 2 の回線 (WAN2) へパケットを送出する際、最初に第 2 のインターネットサービスプロバイダ (ISP-B) から、PPP (RFC 1661; Point to Point Protocol) のプロトコルにより、IP アドレス (G2) を割り振ってもらい、そして、NAT/NAPT アドレス変換機能により、転送するパケットの送信元 IP アドレスを G2 に変

10

20

30

40

50

更してパケットを転送する。

【0066】(3-3) 第2のルータ2-2<sub>2</sub>は、第2の回線(WAN2)の回線使用量が所定値以上であれば、第1のルータ2-2<sub>1</sub>へパケットを送出する。

(3-4) このパケットを受信した第1のルータ2-2<sub>1</sub>は、第1の回線(WAN1)上へ該パケットを転送する。

【0067】このとき、第1のルータ2-2<sub>1</sub>は、最初に第1のインターネットサービスプロバイダ(ISP-A)から、PPPのプロトコルにより、IPアドレス(G1)を割り振ってもらい、そして、前述の場合と同様に、NAT/NAPTアドレス変換機能により、転送するパケットの送信元IPアドレスをG1に変更する。以降、このセッションについては、同じインターネットサービスプロバイダ(ISP)経由で通信を行う。

【0068】図4は本発明のルータを使ったパケット中継システムの返信パケット発生の説明図である。図4において、図2及び図3に示した構成要素及びIPアドレスと同一のものには同一の符号を付している。また、図中の( )内の番号は以下の動作説明の番号と対応し、該動作におけるパケット転送ルートを示している。

【0069】(4-1) 通信先の公開サーバ2-3から、通信端末(PC/WS)2-1へ返信パケットを送出する際、公開サーバ2-3は、第1の回線(WAN1)経由で送信されたパケットに対する返信パケットには、返信宛先のIPアドレスとしてG1を設定して送出する。

【0070】(4-2) また、公開サーバ2-3は、第2の回線(WAN2)経由で送信されたパケットに対する返信パケットは、返信宛先のIPアドレスとしてG2を設定して送出する。

【0071】従って、返信パケットは、前述の通信端末(PC/WS)2-1から公開サーバ2-3への新規セッション発生の際に選択されたパケット転送ルート(即ち、送信パケットの往路ルート)と同じルートで、同じインターネットサービスプロバイダ(ISP)を介して返信される。

【0072】(4-3) この返信パケットを受信した第1のルータ2-2<sub>1</sub>は、通信端末(PC/WS)2-1へ、NAT/NAPTアドレス変換機能により、返信宛先のIPアドレスを、通信端末(PC/WS)2-1のプライベートアドレス体系のIPアドレスP1に変換して送信する。

【0073】(4-4) また、返信パケットを受信した第2ルータ2-2<sub>2</sub>は、同様に、通信端末(PC/WS)2-1へ、NAT/NAPTアドレス変換機能により、返信宛先のIPアドレスを、通信端末(PC/WS)2-1のプライベートアドレス体系のIPアドレスP1に変換して送信する。

【0074】図5は本発明のマルチホーミング切分け部

の動作フロー図である。同図は、図3に示したパケット中継システムの新規セッション発生において、第2の回線(WAN2)のセッション数が或るしきい値を超えた場合に、第1の回線(WAN1)へセッションを転送するマルチホーミング切分け動作のフローを示している。ここで、第2の回線(WAN2)のセッション数のしきい値は3であるとしている。

【0075】このようなマルチホーミング切分けは、第1の回線(WAN1)を介して接続される第1のインターネットサービスプロバイダ(ISP-A)が、従量制課金(使用した量に従って料金が課せられる。)であり、一方、第2の回線(WAN2)を介して接続される第2のインターネットサービスプロバイダ(ISP-B)が、定額制課金である場合に、第2のインターネットサービスプロバイダ(ISP-B)を優先的に使用し、トラヒック混雑時のみ、第1のインターネットサービスプロバイダ(ISP-A)を使用し、通信料金を安価に抑えたいときなどに有効に用いられる。

【0076】動作フローは、以下(5-1)～(5-8)の通りである。

(5-1) 通信端末(PC/WS)2-1から、インターネットサービスプロバイダ(ISP-A又はISP-B)宛に、転送するパケットが発生した場合、第2のルータ2-2<sub>2</sub>は、該パケットを受信し、転送ルートの選択を開始する。

【0077】(5-2) 受信したパケットは、既にマルチホーミング切分けテーブルに登録されているセッションのパケットか否かを判定する。この判定は、受信パケットの、送信元IPアドレス、送信先IPアドレス、上位アプリケーションプロトコル、送信元ポート番号、送信先ポート番号が、既に登録されたセッションのパケットのもの同一であれば、同一のセッションのパケットであると判定する。

【0078】(5-3) 上記の判定(5-2)において、登録されたセッションのパケットであると判定した場合、マルチホーミング切分けテーブルに既に登録されているセッションのネットワークインタフェースに、受信パケットを転送する。

【0079】(5-4) 上記の判定(5-2)において、未登録のセッションのパケットであると判定した場合に、第2の回線(WAN2)を使用しているセッション数がしきい値3未満であるか否かを判定する。

【0080】(5-5) 上記の判定(5-4)において、使用しているセッション数がしきい値3未満であると判定したときは、受信パケットのセッションに、第2の回線(WAN2)を、パケット転送ルートとして選択し、第2の回線(WAN2)上に、受信パケットを転送する。

【0081】(5-6) 上記の判定(5-4)において、使用しているセッション数がしきい値3以上と判定し



たときは、受信パケットのセッションに、第1の回線(WAN1)を、パケット転送ルートとして選択し、第1の回線(WAN1)上に、受信パケットを転送する。

【0082】(5-7) マルチホーミング切分けテーブルに、上記のフロー(5-5)又はフロー(5-6)において選択したパケット転送ルートのセッションを追加登録する。

(5-8) 上記のフロー(5-3)又はフロー(5-7)の後、パケット転送ルート選択処理を終了する。

【0083】図6は本発明におけるマルチホーミング切分けテーブルの説明図である。図6に示すテーブルは、前述した第2の回線(WAN2)のセッション数のしきい値が3で、第2の回線(WAN2)を優先的に選択する場合のマルチホーミング切分けテーブルを示している。

【0084】マルチホーミング切分けテーブルは、セッションを特定する情報として、送信元IPアドレス、宛先IPアドレス、上位アプリケーションプロトコル、送信元ポート番号、送信先ポート番号を、各セッション毎に登録し、且つ各セッション毎に、選択したパケット転送ルート、即ちネットワークインタフェースを登録する。

【0085】同図は、上から順番に、一つ目のセッション(セッションを特定する情報が順に、P1, X1, HTTP, p1, http、ネットワークインタフェースがWAN2)、二つ目のセッション(セッションを特定する情報が順に、P1, X1, FTP, p1, ftp、ネットワークインタフェースがWAN2)、三つ目のセッション

(セッションを特定する情報が順に、P2, X2, HTTP, p2, http、ネットワークインタフェースがWAN2)、が発生順に登録され、セッション数のしきい値3に達した後、四つ目のセッション(セッションを特定する情報が順に、P2, X2, FTP, p2, ftp、ネットワークインタフェースがWAN1)が発生した場合を示し、四つ目のセッションに対しては、使用中のセッション数がしきい値3以上であるため、他のネットワークインタフェースWAN1が選択される例を示している。

【0086】図7は本発明におけるNAT/NAPTアドレス変換の説明図である。図7には、第2のルータにおいて、パケットの送信元IPアドレスを、インターネット上で使用されるグローバル形式のIPアドレスG2に変換し、また、送信元ポート番号として、セッション毎に異なるポート番号に変換する例を示している。

【0087】同図は上から順番に、一つ目のセッションに対して、送信元IPアドレス及びポート番号が、それぞれP1及びHTTPのポート番号であるプライベート形式のアドレスを、それぞれ、IPアドレスG2及びポート番号0のグローバル形式のアドレスに変換し、二つ目のセッションに対して、送信元IPアドレス及びポート番号が、それぞれP1及びFTPのポート番号であるプライベート形式のアドレスを、それぞれ、IPアドレスG2及びポート番号1のグローバル形式のアドレスに変換

し、三つ目のセッションに対して、送信元IPアドレス及びポート番号が、それぞれP2及びHTTPのポート番号であるプライベート形式のアドレスを、それぞれ、IPアドレスG2及びポート番号2のグローバル形式のアドレスに変換する。

【0088】このように、変換後の送信元IPアドレスは、全てG2の値となるが、ポート番号を0、1、2、3、・・・というように、セッション毎に異なる値を使用することにより、1つのグローバルIPアドレスを、複数の通信端末(PC/WS)で共有することができる。

【0089】すなわち、NAT/NAPTアドレス変換機能を用いることにより、グローバル形式の一つのIPアドレスを、複数の通信端末(PC/WS)で共有することができるようになる。

【0090】また、前述したマルチホーミング切分け機能とともにNAT/NAPTアドレス変換機能を用い、パケット転送ルートを決定した後、且つパケットを回線へ転送する直前に、NAT/NAPTアドレス変換を行うことにより、次のことが可能になる。

【0091】公開サーバから返信されるパケットも、往路と同じインターネットサービスプロバイダ(ISP)のルートを通るようになる。つまり、返信宛先IPアドレスがルータのグローバル形式のIPアドレスになっているので、復路も往路と同じルートとなる。従って、往路についてトラヒック分散を行えば、復路についてもトラヒック分散されることとなる。

【0092】更に、マルチホーミング切分け機能を有していない第1のルータも、NAT/NAPTアドレス変換機能を備えることにより、第1の回線(WAN1)へパケットを転送すると決定した後、且つパケットを第1の回線(WAN1)へ転送する直前に、NAT/NAPTアドレス変換を行うことにより、前述と同様に、送信ルート同じ返信ルートとなるため、往復のルートに対してトラヒック分散を行うことができるようになる。

【0093】なお、インターネットサービスプロバイダ(ISP)内にあるルータは、ルーティング・テーブルに従ってルーティングを行うため、ある宛先IPアドレスを示すパケットは、転送ルートが固定的になる。

【0094】このため、NAT/NAPTアドレス変換機能を使用しない場合、復路のルートは、途中にあるルータのルーティング・テーブルにより、往路の中継ルートとは関係なく、固定的に中継ルートが決定されることになり、復路のルートのトラヒック分散を適切に図ることはできない。

【0095】図8は本発明のルータを使ったパケット中継システムの他ルート正常性確認の説明図である。図8において、図2に示した構成要素及びIPアドレスと同一のものには同一の符号を付している。

【0096】(8-1) 第2のルータ2-2<sub>2</sub>は、第1のルータ2-2<sub>1</sub>の正常性確認(生死確認)のため、



定期的（例えば60秒毎）に第1のルータ2-2<sub>1</sub>へ、PING要求を送信する。

（8-2）そして、第1のルータ2-2<sub>1</sub>からPING応答が返ってくるかどうかをチェックする。

【0097】もし、第2のルータ2-2<sub>2</sub>は、第1のルータ2-2<sub>1</sub>からPING応答が返ってこないことを検出した場合、第1のルータ2-2<sub>1</sub>が正常でない（ダウン状態）と見做す。

【0098】第1のルータ2-2<sub>1</sub>が正常でないと見做した場合、前述の通信端末（PC/WS）2-1からの公開サーバ2-3への新規セッション発生の動作において、第1のルータ2-2<sub>1</sub>へパケットを送信する動作は行わず、常に第2の回線（WAN2）上へパケットを転送する動作に切り替わる。

【0099】なお、前述したパケット中継システムにおいて、第1のルータと第2のルータは、一体の装置として構成されてあってもよい。また、ルータは、3台以上であっても、同様に中継システムを構成することができる。

【0100】この場合、例えば、第2のルータは、第2の回線（WAN2）の負荷が高くなったことを検出して、第1のルータにトラヒックを分散し、更に、第1のルータは、第1の回線（WAN1）の負荷が高くなったことを検出して、第3のルータにトラヒックを分散するというように、トラヒックを振り分けるルータに優先順位を付け、その優先順位に従ってトラヒックを分散させる構成とすることができる。

【0101】本発明のルータを用いたパケット中継システムは、本発明のマルチホーミング切分け手段を具備する少なくとも一つのルータと、マルチホーミング切分け手段を具備しない、一又は複数のその他のルータとが、一つのローカルエリアネットワーク（LAN）に接続され、各々のルータが、それぞれのインターネットサービスプロバイダ（ISP）に接続されたシステムとすることができる。

【0102】なお、このように、複数のインターネットサービスプロバイダ（ISP）を介して、公開サーバ等へアクセスする接続形態は、例えば、第1のインターネットサービスプロバイダ（ISP-A）から、第2のインターネットサービスプロバイダ（ISP-B）へと、インターネットサービスプロバイダ（ISP）を移行する移行段階の接続形態としても、よく用いられる接続形態である。

【0103】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、複数のインターネットサービスプロバイダ（ISP）に同時に加入し、複数のルートを選択し得る場合に、マルチホーミング切分け手段により、複数のルートを適切に選択し、複数ルートの使用効率を向上させることができ

る。

【0104】また、NAT/NAPTアドレス変換手段により、ローカルエリアネットワーク（LAN）からの送信するパケットだけでなく、インターネットサービスプロバイダ（ISP）から返信するパケットについても、パケット送信時に使用したルートと同じルートが使用されることとなり、往復のルートに対して適切なルート選択が可能となる。

【0105】更に、回線使用量監視手段により、各回線のトラヒック量を監視しながら、ルート選択を行うことにより、各回線にトラヒックを適切に分散させることが可能となり、複数の回線を有効に使用することができる。

【0106】更に、ルート監視手段により、各ルートの正常性を確認し、障害の発生したルートへのパケットを、他の正常なルートへ振り分けることにより、障害に対するバックアップが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のルータの機能ブロックを示す図である。

【図2】本発明のルータを使ったパケット中継システムの初期状態の説明図である。

【図3】本発明のルータを使ったパケット中継システムの新規セッション発生の説明図である。

【図4】本発明のルータを使ったパケット中継システムの返信パケット発生の説明図である。

【図5】本発明のマルチホーミング切分け部の動作フロー図である。

【図6】本発明におけるマルチホーミング切分けテーブルの説明図である。

【図7】本発明におけるNAT/NAPTアドレス変換の説明図である。

【図8】本発明のルータを使ったパケット中継システムのも他ルート正常性確認の説明図である。

【図9】ルータを用いたパケット中継システムの説明図である。

【符号の説明】

1-1 ルーティング制御部

1-2 NAT/NAPTアドレス変換部

1-3 マルチホーミング切分け部

1-4 ルート監視部

1-5 回線使用量監視部

1-10, 1-20 ルータ

1-30 通信端末

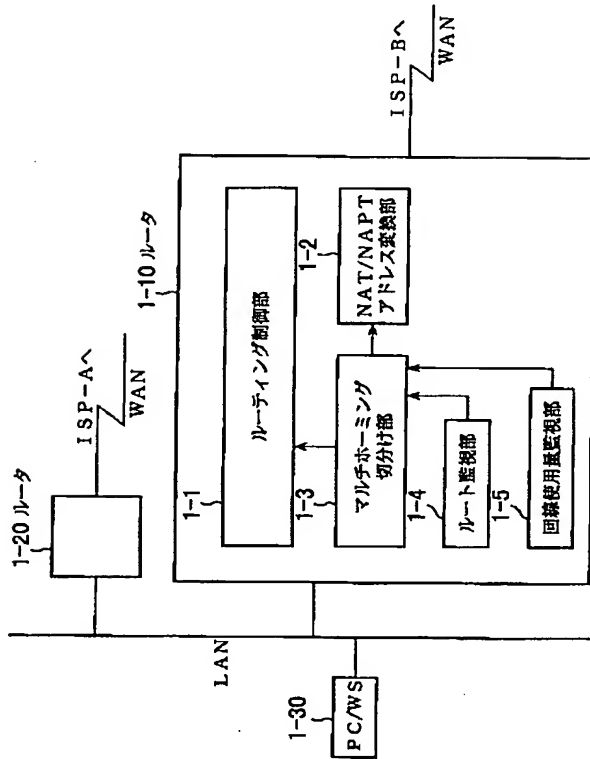
ISP-A, ISP-B インターネットサービスプロバイダ

WAN 広域ネットワーク

LAN ローカルエリアネットワーク

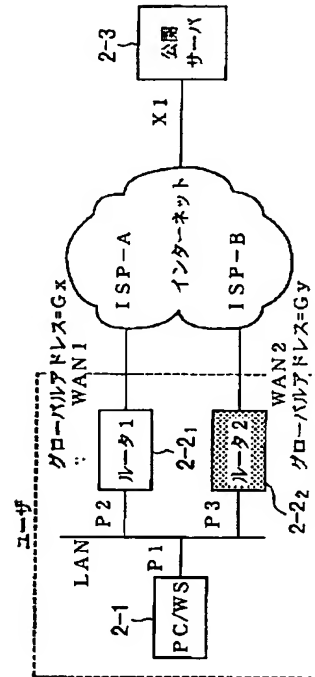
【図 1】

本発明のルータの機能ブロックを示す図



【図 2】

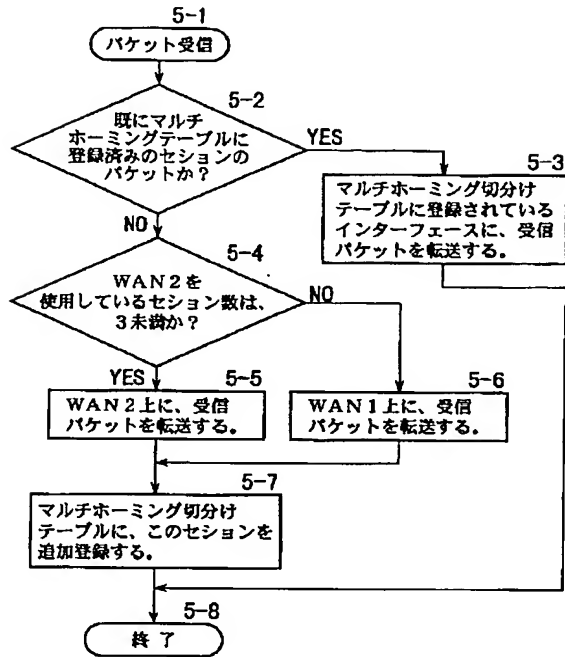
本発明のルータを使ったバケット中継システムの初期状態の説明図





【図5】

本発明のマルチホーミング切分け部の動作フロー図



【図6】

本発明におけるマルチホーミング切分けテーブルの説明図

セッションを特定する情報	ネットワーク インタフェース			
	送信元 IP アドレス	送信先 IP アドレス	送信元 ポート番号	送信先 ポート番号
一つ目	P1	X1	HTTP	HTTP
二つ目	P1	X1	FTP	FTP
三つ目	P2	X2	HTTP	HTTP
四つ目	P2	X2	FTP	FTP
セッションを特定する情報				ネットワーク インタフェース
				WAN1
				WAN1
				WAN1
				WAN2

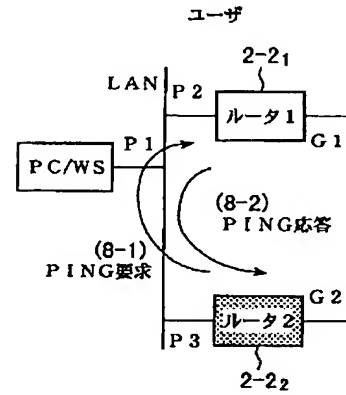
【図 7】

本発明における NAT/NAPT アドレス変換の説明図

	変換前の値		変換後の値	
	送信元 IP アドレス	送信元ポート番号	送信元 IP アドレス	送信元ポート番号
一つ目	P1	HTTP	G2	0
二つ目	P1	FTP	G2	1
三つ目	P2	HTTP	G2	2
四つ目	P2	FTP	G2	3

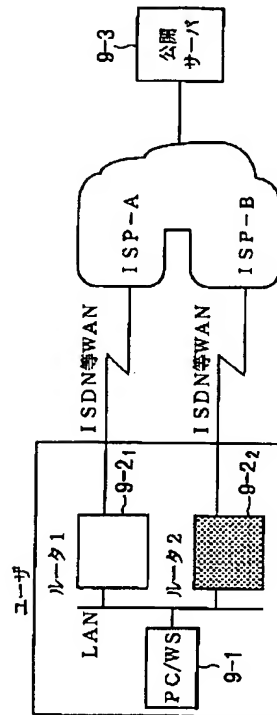
（注）変換されるポート番号

【図 8】

本発明のルータを使ったパケット中継システムの  
他ルート正常性確認の説明図

【図 9】

ルータを用いたパケット中継システムの説明図



フロントページの続き

F ターム(参考) 5K030 GA03 GA08 GA13 HA08 HC01  
 HC14 HD03 HD06 HD09 KA05  
 LB05 LD11 LE03 MB09 MB16  
 MC03  
 5K033 AA01 CB06 CB08 CB09 DA06  
 DB12 DB16 DB19 DB20 EA05  
 EA06 EA07 EC04